

# **DISEÑO DE INSTALACIONES DE ORDEÑO**

Antonio Callejo Ramos

## **SUMARIO**

En este capítulo se van a exponer los criterios generales que, a nuestro juicio, deben guiar el diseño de una instalación de ordeño, en la que se incluyen la sala de ordeño y otras zonas o locales igualmente necesarios. Se hace especial hincapié en aquellos factores que más influencia tienen en la maximización del rendimiento de ordeño.

## **RESUMEN**

Una instalación de ordeño está formada por un conjunto de locales y/o zonas agrupados en un edificio específico. Los criterios generales de diseño que deben guiar el Proyecto y construcción de esta instalación deben incluir: las posibilidades de expansión del rebaño y, por tanto, de la instalación de ordeño y la cuidadosa y justificada determinación del nivel de automatización. También se debe tener en cuenta la lotificación del rebaño, el número de animales y de ordeñadores y el tiempo disponible para ordeñar, así como la rutina de ordeño que se pretende seguir. Todo ello condicionará el número de unidades de ordeño que pueden manejarse y, por tanto, la dimensión de la instalación. Siempre se debe tener presente que la elevada inversión debe justificarse con un alto grado de utilización de la instalación. El Centro de Ordeño debe ubicarse de forma que se facilite la ampliación del mismo y el adecuado movimiento de los animales. Constará de diversas dependencias, entre las que siempre son exigibles el patio de espera, la sala de ordeño y la lechería, siendo recomendable, además, contemplar una sala de máquinas, una oficina y aseo-vestuario. Se debe prestar especial atención a otros detalles constructivos, pues no considerarlos puede llevar a que una instalación bien concebida y diseñada tenga, posteriormente, serios problemas de funcionamiento y de mantenimiento. Entre ellos, podemos citar, la profundidad y anchura del foso de ordeño, el fácil acceso a éste, el material con que se revisten paredes, suelos y techo. Tampoco debemos olvidar la importancia del alumbrado y de las condiciones ambientales en un lugar donde los animales y, sobre todo, los operarios, pasan muchas horas a lo largo del año.

# DISEÑO DE INSTALACIONES DE ORDEÑO

**Antonio Callejo Ramos.** Dpto. Producción Animal. E.U. de Ing. Técnica Agrícola.  
Ciudad Universitaria, s/n. 28040 Madrid.  
e-mail: [acallejo@agricolas.upm.es](mailto:acallejo@agricolas.upm.es)

## 1.- Introducción

Nos ha parecido muy necesario dedicar uno de los capítulos de este Monografía Bovis a explicar algunos aspectos del diseño de las instalaciones de ordeño, por cuanto consideramos que éste es uno de los principales factores que influyen en el dispar rendimiento, expresado en vacas/hora y hombre, que se aprecian en instalaciones del mismo tipo, con el mismo número de unidades e idéntico grado de mecanización.

Una instalación de ordeño, considerada de forma global, está formada por un conjunto de locales y/o zonas y sus correspondientes equipamientos agrupados en un edificio específico<sup>1</sup>. A este conjunto de locales le llamaremos Centro de Ordeño.

No debemos olvidar que el Centro de Ordeño es, a menudo, el primer lugar donde entran las visitas, donde se sitúan los servicios como el teléfono, la oficina, los vestuarios y otras dependencias auxiliares. El diseño y construcción de esta instalación puede y debe considerar esos posibles usos, máxime teniendo en cuenta el tamaño creciente tamaño de las granjas y la necesidad de que éstas sean concebidas, cada vez más como una empresa.

En este capítulo expondremos los pasos a seguir en este diseño, considerando aspectos como el dimensionamiento de las distintas zonas, los materiales de construcción, las condiciones ambientales, los servicios auxiliares, etc.

## 2.- Criterios Generales de Diseño

Los criterios que pueden guiar la toma de decisiones en el diseño y construcción de un Centro de Ordeño son innumerables y cada técnico tiene los suyos propios. No obstante, queremos establecer unas pautas que consideramos útiles con objeto de sistematizar la planificación de este tipo de instalaciones.

### 2.1.- Posibilidades de expansión

En la actualidad el sistema de cuotas de producción establecido en la UE-15 hace difícil pensar en aumentar el tamaño de los rebaños de forma apreciable. A pesar de ello, una explotación de vacuno de leche supone una inversión notable y a largo plazo, por lo que debería diseñarse de forma que la posible ampliación fuese fácil y económica. **Figura 1.** No sabemos que pasará en el plazo de 10 años con el sistema de cuotas, pero sí pensamos que las explotaciones medianas y grandes continuarán

---

<sup>1</sup> También puede ser una parte de un edificio mayor: el propio establo. Destinados a la extracción, recepción y conservación temporal de la leche producida por los animales en estabulación libre.

funcionando y, seguramente, necesitarán ampliarse para no comprometer su rentabilidad.

Para ordeñar más vacas caben dos posibilidades:

- 1.- Aumentar el rendimiento de la sala de ordeño, colocando:
  - Retiradores automáticos de pezoneras
  - Puerta de apriete
  - Salida rápida si la dimensión de la sala lo permite
- 2.- Aumentar el número de plazas de ordeño:
  - Ampliando la instalación existente.
  - Construyendo una instalación nueva que sustituya a la actual.
  - Utilizando zonas no operativas en la instalación actual.
  - Construyendo una segunda sala de ordeño.

Cualquiera que sea la solución, debe preverse espacio suficiente para poder ejecutarla.

## **2.2.- Nivel de automatización.**

La automatización de un Centro de Ordeño es un criterio no siempre fácil de establecer. No todos los automatismos mejoran sustancialmente el rendimiento de la instalación (puertas de apriete, **Foto 1**), aunque la mayoría mejoran las condiciones de trabajo, la salud del animal (retiradores, al evitar el sobreordeño) o el manejo (información proporcionada por los medidores).

Otras razones que pueden justificar un mayor nivel de automatización son:

1. Reducir la mano de obra y los trabajos pesados, difíciles y repetitivos.
2. Hacer el ordeño más seguro, fácil y agradable.
3. Aumentar la eficacia de los buenos ordeñadores
4. Mejorar el manejo del rebaño y la calidad de la leche

En cualquier caso, no siempre está justificado un alto nivel de automatización. Todo dependerá del resultado económico del mismo. No parece lógico construir salas de ordeño muy grandes y muy automatizadas para poder ordeñar en 2-2,5 horas/ordeño. El nivel de inversión necesario no se justifica por el escaso número de horas que la instalación está funcionando.

## **2.3.- Lotificación del rebaño.**

Desde el punto de vista del ordeño, el objetivo al establecer los grupos o lotes de vacas es limitar a 1 hora (45' con tres ordeños) el tiempo de permanencia de las vacas en el corral de espera más el tiempo de ordeño. Como resultado de este límite horario propuesto, el tamaño del lote más grande a ordeñar dicta el rendimiento mínimo que debe tener la instalación.

Así, por ejemplo, si organizamos 3 lotes de animales en producción, la instalación debería dimensionarse para ordeñar esos animales en un tiempo máximo de, aproximadamente, 3 horas. (3 horas/3 grupos = 1 hora). Lotes de muchos animales conducen a salas de ordeño innecesariamente grandes para satisfacer el objetivo señalado, especialmente necesario en épocas calurosas. Por ello, en los rebaños muy grandes, dentro de cada lote de vacas de similar nivel productivo, será necesario organizar sublotes.

En la lotificación debemos considerar, además, otros aspectos:

1. Pensar en la posibilidad de organizar un grupo de vacas con tiempos de ordeño más largos de lo habitual en el rebaño.
2. Procurar que el número de vacas de cada grupo sea múltiplo del número de plazas de un lado de la sala de ordeño, con el fin de que la última tanda de animales de cada grupo complete todas las plazas de un lado.<sup>2</sup> En algunos modelos de salas paralelo puede independizarse la salida de las vacas, de forma que pueden compartir la plataforma de ordeño las últimas vacas de un lote con las primeras del lote siguiente.
3. El número de tandas de vacas que se ordeñan en una espina de pescado o en una paralelo oscila entre 7 y 11 (considerando ambos lados) lo que, a su vez, depende de la duración de la rutina de ordeño aplicada. Obviamente, el número de vacas ordeñadas por hora será función del número de plazas de ordeño. Así, en una sala 2 x 8, cabría esperar un rendimiento de  $2 \times 8 \times (3,5-5,5) = 64-80$  vacas/hora.

#### **2.4.- Número de vacas, número de ordeñadores y tiempo disponible.**

Como es lógico, el tamaño del rebaño es el primer factor a considerar para dimensionar una instalación de ordeño. Aún llegando a tiempos de ordeño cercanos a una jornada laboral (grandes rebaños, mano de obra asalariada), habrá que ordeñar el rebaño en menos de 8 horas, incluyendo preparación previa y limpieza posterior de la sala. Ello condicionará el número de plazas de la sala de ordeño.

En relación al número de ordeñadores, hemos observado una notable diferencia cuando las referencias son europeas o son de E.E.U.U. Diversos estudios realizados en el país americano muestran que se gana muy poco rendimiento con un segundo ordeñador en salas más pequeñas que una 2 x 8 ó 2 x 10, equipados con retiradores automáticos, puerta de apriete y salida rápida. Mientras, es habitual ver en Europa dos o más ordeñadores en salas de ordeño relativamente pequeñas, sobre todo en granjas con mano de obra familiar.

Para minimizar los tiempos muertos y no ralentizar la rutina, la sala de ordeño debe contar (en función de la rutina seguida) con el suficiente número de unidades para que el rendimiento del (de los) ordeñador (es) sea cercano al máximo.

El tiempo de que se dispone para realizar cada ordeño, incluyendo las operaciones complementarias, es otro factor determinante del dimensionamiento de la

---

<sup>2</sup> Excepto en salas de ordeño con manejo individual, por ejemplo salas tándem y salas rotativas.

sala y, por consiguiente, de su diseño. Así, en explotaciones medianas y pequeñas, donde la mano de obra es esencialmente familiar, no debería dedicarse a cada ordeño más de 2-2,5 horas, puesto que no hay dedicación exclusiva a esta tarea de ningún trabajador. Por el contrario, en explotaciones muy grandes, donde se suelen necesitar salas de ordeño con muchas plazas y la mano de obra es asalariada, el tiempo de ordeño debe prolongarse lo necesario y con un máximo de 6,5-7,5 horas, a fin de que la gran inversión realizada en un Centro de Ordeño de gran tamaño se amortice en un elevado número de horas de funcionamiento.

## **2.5.- Duración de la rutina.**

La rutina de ordeño es el conjunto de operaciones asociado al ordeño de un animal. En ella se pueden incluir operaciones como el lavado de la ubre, retirada de los primeros chorros de leche, “predipping”, colocación y retirada de pezoneras, “postdipping”, etc. Es evidente que cuanto más completa sea la rutina de ordeño, mayor duración tendrá y menor será el rendimiento de la sala.

Por otro lado, habría que añadir el tiempo que tardan las vacas en entrar y salir, el tiempo de ordeño (función de la producción del animal y de su velocidad de ordeño), y el tiempo que se tarde en ir a buscar cada lote de vacas que deben ser ordeñadas.

También la mayor o menor habilidad del ordeñador da lugar a que rutinas idénticas tengan menor o mayor duración, respectivamente.

La duración de la rutina puede verse condicionada por el nivel de suciedad que presentan las ubres de las vacas en la sala de ordeño (si éstas llegan muy sucias su limpieza dura más tiempo), por la rapidez de entrada y salida de los animales, por el nivel de automatización o por la distancia entre ubres.<sup>3</sup>

En los criterios generales de diseño no pueden olvidarse otros aspectos, como son:

1. Elección idónea de materiales que, entre otras cosas, faciliten la limpieza de la instalación.
2. Adecuadas condiciones ambientales.
3. Confort y seguridad de los operarios.
4. Confort y bienestar de los animales.
5. Eliminación correcta de los efluentes y/o tratamiento.

Es preciso darse cuenta que cuanto más pequeño es el rebaño, menos rendimiento suele tener una instalación (a igualdad de tamaño) pues el tiempo estricto de ordeño representa un porcentaje más pequeño del tiempo total disponible que en los rebaños con más efectivos.

---

<sup>3</sup> Mayor en salas Tándem que en salas en E. de P. y mayor en éstas que en salas Paralelo

En resumen, los factores citados y otros muchos condicionan de forma clara la elección del tipo de sala y su tamaño. Un buen diseño de la instalación dará lugar a un mayor rendimiento de la misma. Es por ello por lo que se observan rendimientos de salas (vacas/hora) muy dispares en salas de idéntico número de plazas y de unidades. **(Tabla 1). (Fotos 2 y 3)**

### **3.- Ubicación del centro de ordeño**

Situar adecuadamente el Centro de Ordeño es una cuestión de gran importancia para no ver comprometido el buen funcionamiento de la granja ni su posible futura expansión.. En consecuencia, la ubicación debe estudiarse contemplando el conjunto de la explotación o complejo ganadero donde vaya a situarse, teniendo en cuenta la organización del trabajo y de los distintos circuitos, la orientación y el entorno, así como los accesos, el suministro de agua y energía eléctrica y la necesidad de facilitar el drenaje de la gran cantidad de agua que se utiliza, amén de las aguas pluviales.

El recorrido de las vacas debe tener el mínimo posible de giros o cambios de dirección. Los "camino" hasta y desde el Centro de Ordeño deberán estar bien drenados; su superficie no será abrasiva ni resbaladiza en cualquier época del año, con lo que las vacas se moverán con más confianza y rapidez. Las pendientes no serán superiores al 6 por 100. La anchura de estos caminos será de 3,5-5 m para grupos de menos de 150 vacas y de 6 m para grupos más grandes. El movimiento de un grupo de vacas no debe interferir con el de otro.

En su recorrido hacia el Centro de Ordeño, debe evitarse que las vacas pasen cerca de lugares donde se almacenen alimentos ni por la zona donde se alojan los terneros, pues su instinto maternal les hace detenerse.

Como es lógico, se debe procurar que el Centro de Ordeño no esté cerca del circuito del estiércol ni situado de forma que los vientos dominantes le lleven olores procedentes de los establos ni del estercolero.

### **4.- Zonas del Centro de Ordeño**

Aunque la sala de ordeño es la zona principal de un Centro de Ordeño, éste debe ser considerado como algo más que un lugar donde se ordeñan vacas. Por ello, debe prestarse atención al diseño y dimensionamiento de otras áreas o dependencias que son igualmente importantes para un ordeño eficaz.

#### **4.1.- Patio o Corral de espera.**

Probablemente sea el área de espera una de las instalaciones fundamentales en el Centro de Ordeño y en cuyo diseño descansa gran parte del rendimiento que podamos alcanzar ordeñando.

##### **4.1.1.- Diseño del patio de espera.**

Los patios de espera pueden ser rectangulares o circulares. Como inconveniente de los circulares se puede mencionar que es casi imposible ampliarlos, lo que resulta más sencillo en los primeros.

Los criterios que nos parecen más importantes en el diseño de un patio de espera son:

- a) Todos los animales deben poder llegar y entrar en él fácilmente.
- b) Debe asegurarse una fácil entrada de los animales a la sala de ordeño. **Figura 2**

El primer punto ya ha sido tenido en cuenta al ubicar el Centro de Ordeño, por lo que no insistiremos más en ello.

Respecto al segundo criterio, indicaremos los aspectos que van a facilitar nuestro objetivo son los siguientes:

- a) Las salas de ordeño con patio de espera situado frontalmente son más funcionales que los de ubicación lateral, permitiendo que el movimiento de los animales se realice en menos tiempo. Éste es aún menor (10%) cuando existe puerta de apriete. Lo más recomendable es que la sala de ordeño y el patio de espera formen un conjunto, sin más separación que la necesaria protección del foso, es decir, sin muros de separación entre ambos. **Figura 3.**
- b) Cuando el patio de espera sea de mayor anchura que la sala de ordeño, deben evitarse los rincones, instalando los elementos necesarios para que la sala tenga forma de embudo. **Figura 4.**
- c) Se debe disponer de una buena iluminación a la entrada de la sala de ordeño (75-100 lux).
- d) El patio de espera tendrá una débil pendiente ascendente hacia la sala de ordeño (4-5 por 100), facilitando así el escurrido de los orines y la posterior limpieza.

Facilitar la salida rápida de las vacas cuando éstas ya han sido ordeñadas es también crucial para lograr un adecuado rendimiento de la sala de ordeño. Lo más aconsejable es que los animales salgan en línea recta. Cuando esto no es posible, debe proporcionarse suficiente espacio para permitir el giro de las vacas. **Figura 5.**

En el pasillo de salida o de retorno es aconsejable colocar un pediluvio para facilitar el periódico tratamiento de pezuñas.

#### ***4.1.2.- Tamaño del patio de espera***

El patio de espera debe dimensionarse a razón de 1,2-1,5 m<sup>2</sup> /cabeza, según el tamaño de la raza de vacas que estemos ordeñando<sup>4</sup>. Para calcular la superficie total deberemos conocer el número de animales que van a meterse en este área.

---

<sup>4</sup> 1,2 m<sup>2</sup>/cabeza para vacas de raza Jersey y 1,5 m<sup>2</sup>/cabeza para vacas Holstein.

En rebaños pequeños, el patio de espera puede calcularse para que quepan todos los animales. Sin embargo en rebaños medianos y grandes debe tenerse en cuenta la organización en grupos o lotes de animales (ver punto 2.3), dimensionando el área de espera considerando los criterios adicionales siguientes:

- Debe dimensionarse para el lote más numeroso.
- En las salas que continúan ordeñando mientras se cambian lotes de ordeño, debe incrementarse la superficie un 25 por 100.

## **4.2. Sala de ordeño**

En este punto no vamos a describir los diferentes tipos de salas, sus características o sus criterios de elección, pues existe ya una amplia bibliografía donde se pueden consultar estos detalles. Únicamente queremos señalar aquí cuáles deben ser sus dimensiones así como otros detalles constructivos que consideramos de importancia.

El tamaño de la sala de ordeño está directamente relacionado con el número de unidades que se van a instalar y, por tanto, con el número de animales a ordeñar, la rutina de ordeño y el tiempo de que disponemos para ordeñar los animales del rebaño. Por lo que se refiere al cálculo de unidades, remitimos al lector al capítulo de esta Monografía dedicado a este asunto.

Las dimensiones de la sala de ordeño varía según el tipo de sala y, obviamente, según el número de plazas, existiendo ligeras variaciones según el fabricante. **Tabla 2.**

En los tres tipos de salas se aconseja una altura mínima de 2,40 m respecto al suelo de la plataforma de ordeño.

## **4.3. Lechería**

Es el local reservado al almacenamiento y conservación de la leche, al lavado de utensilios de ordeño y a la ubicación de diversos dispositivos de la instalación (programadores de limpieza, piletas de lavado). Otras cosas, como ropa de trabajo, repuestos, herramientas o medicinas para los animales, no deben guardarse en esta sala.

Es frecuente situar en la lechería la unidad final y también el calentador de agua, bien de gas o eléctrico. Al situar la unidad final en la lechería evitamos tener que hacer un foso de ordeño algo más largo para poder ubicarlo pero, por el contrario, durante el ordeño no podemos observar si se produce alguna anomalía (excesiva formación de espuma, llenado del receptor y paso de leche al depósito sanitario, etc.)

Otra posibilidad, habitual en E.E.U.U (no tanto en Europa) es hacer la lechería más pequeña, donde únicamente se aloje la parte del tanque en que se sitúa la válvula de vaciado, accesible al camión de recogida. A veces, incluso, esta parte del tanque se asoma al exterior del edificio y, simplemente, se le proporciona sombra. El resto del tanque junto con los elementos antes señalados, se ubican en un lugar anexo. El inconveniente que presenta este sistema es lo laborioso que resulta mover el tanque para una reparación o para ser sustituido por otro, a menudo de mayor tamaño. Sin embargo,



la lechería se hace más pequeña, se limpia más fácilmente y hay menor espacio para almacenar lo que no se debe guardar en ella.

#### **4.3.1.- Situación**

La lechería debe estar junto a la sala de ordeño, de forma que la tubería de leche sea lo más corta y rectilínea posible. Son dos las opciones para situar esta sala:

- a) Lateralmente a la sala de ordeño (**Figura 6**), lo que facilita la salida rectilínea de las vacas<sup>5</sup> de la sala de ordeño y también la posible ampliación de ésta.
- b) En un extremo de la sala de ordeño (**Figura 7**), en general, opuesto al de entrada de los animales. Esta disposición obliga a las vacas a efectuar un cambio de dirección para salir. En cambio, puede abaratar la construcción del Centro de Ordeño.

Sea cual sea su posición respecto a la sala de ordeño, se debe procurar orientarla al Norte o al Este, para evitar la fuerte insolación de las fachadas opuestas en los meses de calor. Su orientación no debe dificultar un acceso adecuado al camión de recogida de leche, disponiéndose en la zona de carga de una superficie susceptible de no embarrarse (hormigón, encanchado de piedra, etc.) y de espacio suficiente, facilitándose así las maniobras del vehículo.

Esta sala se situará lo más alejada posible del área del ganado, de los estercoleros, de los silos o de los almacenes de alimentos y en zonas con desagües adecuados. Tampoco es aconsejable que haya acceso directo desde la sala de ordeño.<sup>6</sup>

#### **4.3.2. Dimensiones.**

La superficie que debe darse a la Sala de Lechería es muy variable según el número y tamaño de los elementos que deben ubicarse en ella y, fundamentalmente, del tamaño del tanque de frío que, a su vez, dependerá del número de vacas que se ordeñan y de su nivel de producción.

Para hacer un correcto dimensionamiento de este local, es preciso conocer, con el mayor detalle posible, todas las máquinas, elementos, instalaciones, etc.; que van a ser ubicadas, así como sus dimensiones. También hay que considerar el espacio mínimo necesario (como mínimo, 1 m) alrededor de los elementos que lo necesiten para que su montaje y/o posterior inspección y mantenimiento puedan efectuarse con precisión y comodidad y para permitir una correcta ventilación de las máquinas.

Por tanto, no nos parece aconsejable recomendar una superficie determinada; hay que estudiar cada caso.

---

<sup>5</sup> Este hecho es de menor importancia en las salas en espina de pescado con salida rápida o en las salas en paralelo donde las plazas quedan libres con mayor rapidez.

<sup>6</sup> En el Anexo A del R.D. 1679/1884, de 22 de julio, en el punto 2 del Capítulo II se dice que *Los locales (...) en los que la leche sea almacenada, manipulada o enfriada estarán situados y contruidos de modo que se evite todo riesgo de contaminación de ésta..* En el párrafo f) del mismo punto 2 se dice que *Los locales destinados al almacenamiento de la leche (...) estarán claramente separados de los locales en los que se alberguen los animales.*

Sin embargo, sí hay normas de “obligado” cumplimiento al diseñar una sala de lechería:

1. Debe preverse una puerta suficientemente amplia (3 x 2,5 m) para poder introducir el tanque o, en su defecto, se instalará en la pared un panel desmontable.
2. Las puertas y ventanas deben permitir una ventilación transversal suficiente colocando una rejilla en la parte inferior de la pared más próxima al grupo motor-condensador del tanque (en equipos compactos) y una ventana practicable en la parte superior de la pared opuesta. De no ser posible debe instalarse un ventilador extractor, sobre todo cuando los motores del grupo de vacío y grupo de frío se instalan en la lechería, lo que no es recomendable.
3. La altura del techo de esta sala debe ser 2,70 m como mínimo, o superior (3-3,5 m) cuando el tanque sea de gran capacidad (tanques horizontales). Las razones son la de facilitar la inspección y, sobre todo, conseguir un volumen estático suficiente que facilite una buena ventilación y limitar el riesgo de condensaciones excesivas.
4. Siempre debe preverse espacio suficiente para permitir que, en una futura ampliación del rebaño, podamos colocar un segundo tanque o un tanque de mayor capacidad sin necesidad de realizar molestas y costosas reformas o ampliaciones.

#### **4.3. Sala de máquinas.**

En instalaciones pequeñas, es muy frecuente que la bomba de vacío se aloje en una pequeña caseta adosada a una pared exterior del Centro de Ordeño. También es frecuente que esta caseta sea de dimensiones tan reducidas que, por una parte, no se garantiza una buena ventilación del grupo motobomba y, por otra, no hay espacio para efectuar los controles y labores de mantenimiento pertinentes.

A nuestro juicio, lo mejor (imprescindible en instalaciones medianas y grandes) es disponer de un local donde instalar los grupos de vacío, los compresores condensadores de los tanques de frío, el compresor de aire que acciona dispositivos de apertura y cierre de puertas y las calderas o termos para la obtención de agua caliente.

Debe ser una dependencia libre de polvo y de riesgo de heladas y bien ventilada e iluminada para efectuar los controles precisos.

Esta sala de máquinas debe situarse estratégicamente para que la longitud de la conducción de aire sea lo más corta posible y minimizar así las caídas de vacío.

### **5. Detalles constructivos**

La elección de los materiales a emplear en el Centro de Ordeño no debe ser una cuestión de menor importancia. Deberán elegirse aquellos que sean fáciles de conseguir

en la zona donde se ubica la explotación y deberán ser resistentes a la humedad, fáciles de limpiar y duraderos.

Hay que procurar eliminar superficies o elementos innecesarios, sustituyéndolos por otros de menor y/o más fácil mantenimiento. Por ejemplo, ¿por qué construir un muro donde podemos cerrar con una valla hecha con tubos de hierro? ¿Por qué construir esta valla con cinco tubos horizontales si cumple la misma función con tres?

Los colores claros son preferibles, pues se ve mejor la suciedad y proporcionan un ambiente más luminoso y más agradable. Por último, se deben considerar los costes, tanto de adquisición como de instalación y de mantenimiento.

### **5.1. Profundidad y anchura del foso**

La altura del andén o profundidad del foso debería determinarse en función de la estatura del ordeñador, pero como ésta es variable, lo más práctico, salvo excepciones, es admitir una profundidad de 0,85 - 0,90 m, que permite responder a la mayor parte de situaciones, de tal manera que el ordeñador pueda trabajar en una postura ergonómicamente correcta, cual es la de que las ubres (base de los pezones) estén a la altura de los hombros.

La anchura del foso no debería ser inferior a 1,45 m, aunque en la actualidad una gran parte de las salas de ordeño se diseñan con foso de anchura no inferior a 2,00 m, más recomendable cuando instalamos línea baja. De lo que no somos en absoluto partidarios es de colocar medidores volumétricos en el foso, pues esta disposición elimina la mayor parte de las ventajas de la línea baja.

En cuanto al remate del borde del andén, sugerimos el empleo de protecciones prefabricadas, que abaratan la albañilería y protegen convenientemente las conducciones de las patas de las vacas.

### **5.2. Accesos al foso**

Las escaleras de acceso al foso deben ser, por motivos de seguridad e higiene, metálicas, galvanizadas y antideslizantes, debiendo permitir tanto subir y bajar de frente como una cuidadosa limpieza de su parte inferior.

### **5.3. Paredes y techo**

Las paredes deberían estar provistas hasta el techo o hasta un mínimo de 2 m de altura, de enfoscado, resina sintética, caucho clorado, azulejos o esmalte.

Las ventanas se colocarán altas, de forma que las vacas no puedan mirar a su través, o bien, colocar cristales translúcidos, no transparentes. El marco de las ventanas debe enrasarse con la pared interna de la sala de ordeño. De lo contrario, el alféizar, en lugar de estar en el exterior, se convertiría en una superficie donde se acumularía gran cantidad de polvo, amén de utilizarse como estantería donde depositar los más variados utensilios.

El techo deberá tener aislantes apropiados, siendo aconsejables los que se colocan mediante proyección a alta presión, que impiden la circulación de ratas o el anidamiento de pájaros. Debe calcularse correctamente el nivel de aislamiento para evitar condensaciones y goteos posteriores.

#### **5.4. Suelos**

El espesor y el armado del suelo depende mucho de la capa inferior. Si ésta es de poca solidez o superpuesta, aquéllos deben calcularse muy bien para evitar roturas o hundimientos posteriores. Si la capa inferior es buena, de arcilla o arena, bastaría con una espesor mínimo de 15 cm., con un armado de 6 x 150 x 150 mm.

Al mortero o material a extender debe añadirse un producto que lo haga inmune al ácido de la leche y a los orines de las vacas. Por supuesto, el material utilizado o su terminación debe ser antideslizante.

No se recomienda instalar pequeñas fosas en los andenes como hace años, sino que éstos deben hacerse con una pendiente de 1 ó 2% hacia las paredes laterales, donde una regata acanalada conduce los orines y las aguas de limpieza hacia los sumideros correspondientes. Los sumideros deberían ser siempre de tipo sifónico, que no dejan pasar los malos olores ni las ratas procedentes de la red de alcantarillado.

El suelo de la superficie por donde circulen las vacas, bien sea de hormigón o de otro material, tendrá la rugosidad suficiente para proporcionar un agarre adecuado a los animales sin que provoque abrasión en las pezuñas.

En la lechería, el suelo tendrá una textura más fina para facilitar la limpieza, y su acabado puede realizarse con distintos materiales **Tabla 3**. En este local, el piso debe ser más grueso y con pilares de asiento cimentados en la parte donde se apoya el tanque refrigerador. Los desagües se colocarán en los lugares donde escurra más agua (pero nunca debajo de la válvula de descarga del tanque). Serán de dimensiones generosas (sumideros de 20-30 cm de lado) y provistos de sifón.

Para la limpieza de los suelos y de la sala en general no es necesario utilizar una gran presión, caso de disponer de una máquina de este tipo. Es suficiente con 70-80 kg/cm<sup>2</sup>, con un consumo de agua que se limita a 8-10 l/min. frente a los 30 l. que pueden gastarse utilizando presiones superiores. Sí es recomendable mojar los andenes antes de iniciar el ordeño. La fina película de agua facilitará el lavado tras el ordeño.

#### **5.5. Instalación eléctrica**

Toda la instalación tiene que tener protección para ambientes húmedos y cumplir las especificaciones contenidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

Además del posible riesgo para el personal que va a manejar los sistemas eléctricos, hay que pensar en los riesgos que las tensiones extra-bajas de seguridad de 24 V, de aparatos y útiles portátiles que entran en contacto con los animales, pueden tener para éstos. Algunos autores han puesto de manifiesto que en las vacas disminuye significativamente la producción de leche, se incrementa el nivel de mamitis y se reduce

el consumo de alimentos cuando en la S. de O. los animales están sometidos a tensiones muy por debajo de los 24 V alternos antes comentados.

Como a menudo las tomas de tierra no son muy buenas (tienen mucha resistencia) o no existen (instalaciones antiguas), en las S. de O. en que el animal está apoyado en el hormigón, que tiene mucha resistencia eléctrica, y aparece un defecto, la única intensidad que se va a tierra lo hace a través del animal y del hormigón. En consecuencia, la intensidad en este circuito es muy pequeña (2 a 5 mA), ya que la resistencia total es muy grande.

Por consiguiente, los interruptores diferenciales, aunque sean de alta sensibilidad (10 mA a 30 mA) no actúan, y las tensiones de contacto que no se detectan producen molestias e inquietudes en los animales, e incluso afectar a los microprocesadores de la instalación.

Como solución a esto se recomienda sustituir el armado del suelo de la S.de O. por mallazo, interconectándolo con conductores de cobre de mínimo de  $6 \text{ mm}^2$  de sección, que se conectarán con el resto de la estructura, tanto la anclada al suelo como la de las paredes. Las diferencias de conductividad se atenuarán en las entradas y salidas de las zonas equipotenciales, colocando el mallazo de forma que vaya descendiendo hasta que llegue a tierra.

## **5.6. Alumbrado**

Es aconsejable un buen alumbrado, tanto por luz natural como por luz artificial. La falta de luz facilita la propagación de bacterias y dificulta la limpieza. Son aconsejables los tubos fluorescentes por su luz uniforme y sin sombras, así como por su gran rendimiento (mucha iluminancia y larga duración). El alumbrado debe permitir ver bien las ubres (estado sanitario y limpieza).

La iluminación debe ser uniforme, evitando deslumbramientos. Si medimos la uniformidad como la relación que hay entre la distancia entre los puntos de luz (d) respecto a la altura a la que se colocan, el nivel de uniformidad debe ser alto ( $d/h \geq 1$ ) en el foso, en la oficina y en la lechería y debe ser medio ( $d/h \geq 1,8$ ) en otras áreas.

El nivel de iluminación recomendado se contempla en la **Tabla 4**.

## **5.7. Condiciones ambientales**

Si la sala de ordeño está separada del corral de espera (lo que es bastante frecuente) y tiene poca altura de techo, el aire puede enrarecerse por una deficiencia de oxígeno y exceso de anhídrido carbónico. En un local correctamente ventilado, la tasa de  $\text{CO}_2$  no debería pasar del 0,15% del volumen del mismo ni la concentración de  $\text{NH}_3$  ser superior a 5 ppm. Lo mismo podríamos decir del polvo, cuyas partículas pueden retener gotas de agua y fijar agentes infecciosos.

Para conseguir una buena calidad del aire, es aconsejable asegurar un caudal de ventilación entre 150 y 650  $\text{m}^3/\text{hora}$  y plaza de ordeño, en invierno y en verano, respectivamente.

Deben estudiarse bien los movimientos del aire, de forma que éste se mueva desde zonas denominadas “limpias” a zonas denominadas “sucias” y de éstas al exterior.

En cuanto a la temperatura, deben buscarse soluciones para que ésta no sea inferior a 10 °C (sobre todo pensando en el personal de ordeño), ni superiores a 20 °C si pensamos en los animales. Debe pensarse en la posibilidad de instalar dispositivos de recuperación del calor procedente de las máquinas para utilizarlo en el calentamiento de agua o para proporcionar calefacción del foso en invierno.

Un aspecto ambiental que generalmente no se tiene en cuenta es el del ruido. No debería pasarse de 85 decibelios si se está expuesto a este nivel de ruido durante ocho horas o más, admitiéndose valores algo superiores si la exposición no es prolongada. Para ello, la instalación de los elementos que generan mayor nivel sonoro (bomba de vacío, regulador, compresor del tanque refrigerante) es aconsejable realizarla en un local aparte.